中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）42(2)：99～111（1993）

水稻期作與地區間產量及產量構成要素之品種間差異[1]

蔡　　金　　川[2]

摘要：本試驗以秈稉稻各十五個品種爲材料，分別於臺北及臺中地區進行兩期作之田間試驗，調查各品種之抽穗期，並於成熟期測定產量與產量構成要素。目的在探討水稻品種於不同期作或地區間，對於產量及產量構成要素之表現狀況，及其品種間之差異，所得試驗資料，可供育種家之參考應用。

由試驗結果得知，秈稉型品種第一期作之產量高於第二期作，臺中大於臺北地區。產量及產量構成要素之期作間或地區間之差異，及品種間差異皆達1%水準的顯著性差異。其他之交感作用大部分亦極顯著。而產量構成要素方面除了千粒重之外，其餘與產量之變異並不一致。

不論期作或地區，表現高產品種爲臺農67號（Tainung 67）、臺南5號（Tainan 5）、臺東29號（Taitung 29）、臺中秈10號（Taichung Sen 10）及嘉農秈11號（Chianung SEN 11），而期作性豐收之品種，第一及第二期作分別爲臺農62號（Tainung 62）、高雄秈7號（Kaohsiung Sen 7）與豐錦（Toyonishiki）、臺農秈12號（Tainung Sen 12）。這些品種大部分屬於穗數型。穗數之環境（期作、地區）間之品種相關係數皆爲正相關，表示穗數對不同環境有較穩定性之表現。

關鍵詞：產量、產量構成要素、期作。

臺灣之水稻栽培一般爲兩期作，據臺灣農業年報(10)之統計，其耕作面積約45萬公頃，第一期作24萬公頃，第二期作21萬公頃，每公頃糙米（unpolished rice）之產量第一期作約4,000公斤，第二期作約3,500公斤，即第二期作的產量較第一期作約低20%，類似之報告如林(1)、黃(6)、鄔等(8)及蔡(13)。又臺中地區的產量較臺北地區爲高。

此兩期作產量之差異，據以往的報告(1,7,8)可歸於環境條件、品種因素及栽培管理等所引起。環境條件裡氣象因子爲最重要的一項，首先有關氣溫狀況，臺灣各地之年平均氣溫除了高山之外，皆在21°C以上。水稻生育期間之最高氣溫不一定高。即顯現亞熱帶或熱帶氣候的特徵，日夜溫差及夏冬季間之氣溫差皆較小，而第一，二期作間氣溫差異亦不大。但各期作氣溫變化過程，第一期作之水稻生育由低溫時期至高溫時期，相反的第二期作自高溫到低溫時期(13)。

黃(7)及蔡(12)指出，第二期作生育初期因高溫與高日射量，分蘗易受抑制，則成熟期穗數減少。又翁(4)與劉(9)認爲高溫使抽穗前莖葉裡貯藏的同化生產物有降低的趨勢，抽穗後穀粒充實期之供源減少，影響產量的提升。而地區間產量之差異，主要亦由於氣候因子的影響，即臺中地區之氣溫、日照等比臺北地區較適合於水稻生育，因此臺中地區之稻作產量優於臺北地區。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1661號。本報告承日本東京大學 Takeda Genkichi 教授指導及斧正，謹此致謝。
2. 本所農工系副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

栽培管理方面，第一、二期作之揷秧期愈南部愈早、越往北部越遲。但不論那一地區，第一期作之收穫至第二期作之移植期間，較第二期作之收割到第一期作之揷秧期間爲短，前者爲10日～2週，後者是30日～40日。即前作後之作業期間，第二期作比第一期作更短，因此普通第二期作之耕耘、水管理等作業較粗放。

至於品種因素，臺灣水稻育種工作，向以全省爲一整體，於第一期作與第二期作連續選拔。但因第一、二期作的氣候條件不同，適合於第一期作栽培的水稻品種不一定能適應第二期作的氣候環境。因此本省的傳統育種方法實有重新檢討的必要。本報告爲連續性試驗研究之一，並不討論稻之分期或不分期育種之得失，採用之秈稉型各15個品種，大部份仍以本省實用品種爲材料，探討品種之產量與產量構成要素在不同期作或地區之反應，及其品種間之差異。所得資料可供分期或不分期高產品種育成之參考資料。而育種亦是緩和期作性及地區性產量差異有效途徑之一，以目前的育種方法，乃育成適應性較廣地區，或兩期作皆能適應之品種爲妥當。

材料與方法

本試驗以秈稉稻各15個品種爲材料，各品種名稱如下：

稉型（Japonica type）

一、早熟品種（Early Varieties）：(1)臺中186號（Taichung 186）(2)高雄選1號（Kaohsiung sel 1）(3)豐錦（Toyonishiki）。

二、中熟品種（Mediun Varieties）：(4)臺北309號（Taipei 309）(5)臺農62號（Tainung 62）(6)臺農67號（Tainung 67）(7)嘉農242號（Chianung 242）(8)臺南5號（Tainan 5）(9)臺南6號（Tainan 6）(10)高雄139號（Kaohsiung 139）。

三、晚熟品種（Late Varieties）：(11)新竹56號（Hsinchu 56）(12)臺中65號（Taichung 65）(13)嘉南8號（Chianan 8）(14)高雄140號（Kaohsiung 140）(15)臺東29號（Taitung 29）。

秈型（Indica type）

一、早熟品種（Early Varieties）：(16)包葉菊（Pao-yeh-tzu）(17)矮脚南特（Ai-Chio-nan-te）(18)夾葉青8號（Chia-Yeh-Ching 8）(19)珍珠矮11號（Chen-tzu-ai 11）(20)南早32號（Nan-tsao 32）。

二、中熟品種（Medium Varieties）：(21)新竹矮脚尖（Hsinchu-ai-chuch-chien）(22)臺中再來1號（Taichung Native 1）(23)臺中秈2號（Taichung Sen 8）(24)臺中秈10號（Taichung Sen 10）(25)嘉農秈 8 號（Chianung Sen 8）(26)嘉農秈11號（Chianung Sen 11）(27)臺農秈12號（Tainung Sen 12）(28)高雄秈7號（Kaohsiung Sen 7）。

三、晚熟品種（Late Varieties）：(29)臺中秈3號（Taichung Sen 3）(30)嘉農秈6號（Chianung Sen 6）。

本試驗以上記之秈稉稻各15個品種爲材料，1981年第一期作及1980年第二期作同時於臺北地區（臺灣大學附屬試驗農業）與臺中（臺中縣霧峰鄉本所試驗農場）同時進行栽培試驗。第一期作之揷秧日期在臺北與臺中分別爲 3 月10日及 2 月14日，第二期作分別爲 8 月 4 日及 7 月28日。行株距爲25＊20cm，採多本植，小區面積爲 8 m²，重複三次，採用逢機完全區集設計。肥料（N：P_2O_5：K_2O）用量在第一期作爲 134：58：54kg/ha，第二期作爲 122：45：51kg/ha，其他栽培管理依一般慣行法行之。

水稻生育期間調查抽穗日數（移植至抽穗期之日數），抽穗後至成熟期之穀粒充實日數，並於成熟期每小區取10株，每品種一共30株烘乾後測定產量及產量構成要素。

結 果

有關產量及產量構成要素之期作、地區及品種效應之變方分析結果列表1。由 F 值測定得知，各性狀之各變因（期作、地區及品種）效應皆達1%水準之顯著性差異，顯示這些性狀之期作間、地區間及品種間皆有顯著之差異存在。至於交感作用方面，除了稻穀產量性狀之地區與期作之交感效應（L＊C）外，其他各項性狀之交感作用亦達顯著性水準，而水稻生育期之氣象條件（氣溫、日射量）請參照前報[13]之圖1。

表1. 臺北及臺中地區稉型與秈型水稻品種之產量及產量構成要素之變方分析

Table 1. Analysis of variance for grain yield and yield components for Japonica and Indica rice cultivars cultivated in Taipei and Taichung areas

Soure of Variation	df	Grain Yield per Hill	Panicle Number per Hill	Spikelet No. per Panicle	Seed Setting Rate	1,000 Grain-Weight
		Mean square				
Cuop (C)	1	1282.22**	84.50**	459.16**	2100.66**	156.87**
Location (L)	1	4101.91**	134.16**	6927.69**	291.42**	312.93**
L x C	1	0.41	111.63**	7920.94**	748.63**	11.69**
Error	8	1.06	0.43	42.20	1.56	0.44
Variety (V)	29	22.93**	11.59	793.30**	125.67**	12.86**
Japonica	14	22.54**	8.02	351.42**	45.24**	12.93**
Indica	14	24.78**	14.08**	385.83**	19.97**	11.16**
Japonica VS Indica	1	2.57*	26.62**	11814.23**	2723.53**	35.71**
C x V	29	4.56**	3.11**	107.67**	27.15**	3.01**
L x V	29	9.85**	1.35**	182.44**	57.31**	1.66**
Error	261	0.66	0.56	14.94	2.92	0.41

* and ** are significant at 5% and 1% levels, repectively.

1. 期作間或地區間產量及產量構成要素之差異：

秈稉型各十五個品種之平均作示於圖1。由此圖所示，首先關於單株稻穀產量方面，無論地區，或期作，兩型（秈稉）品種皆爲第一期作之產量高於第二期作。臺北地區低於臺中地區，而稉型品種大於秈型品種。

產量構成要素方面，有關一株穗數臺北地區之秈型品種，第一期作小於第二期作，而第二期作兩型品種兩地區（臺北、臺中）之穗數相似，其他與產量之變化趨勢相同。一穗穎花數及結實率在品種型、地區或期作間缺少完全一致的變化趨勢，因兩性狀間具有互補作用，即一穗穎花數低者，其結實率常較高。就一穗穎花數而言，臺北地區第一期作高於第二期作，臺中地區的表現相反，即第一期作低於第二期作；第二期作秈型品種顯著以臺中地區爲高，是導致地區間產量差異的最主原因。其他千粒重之變化趨勢與產量一致。

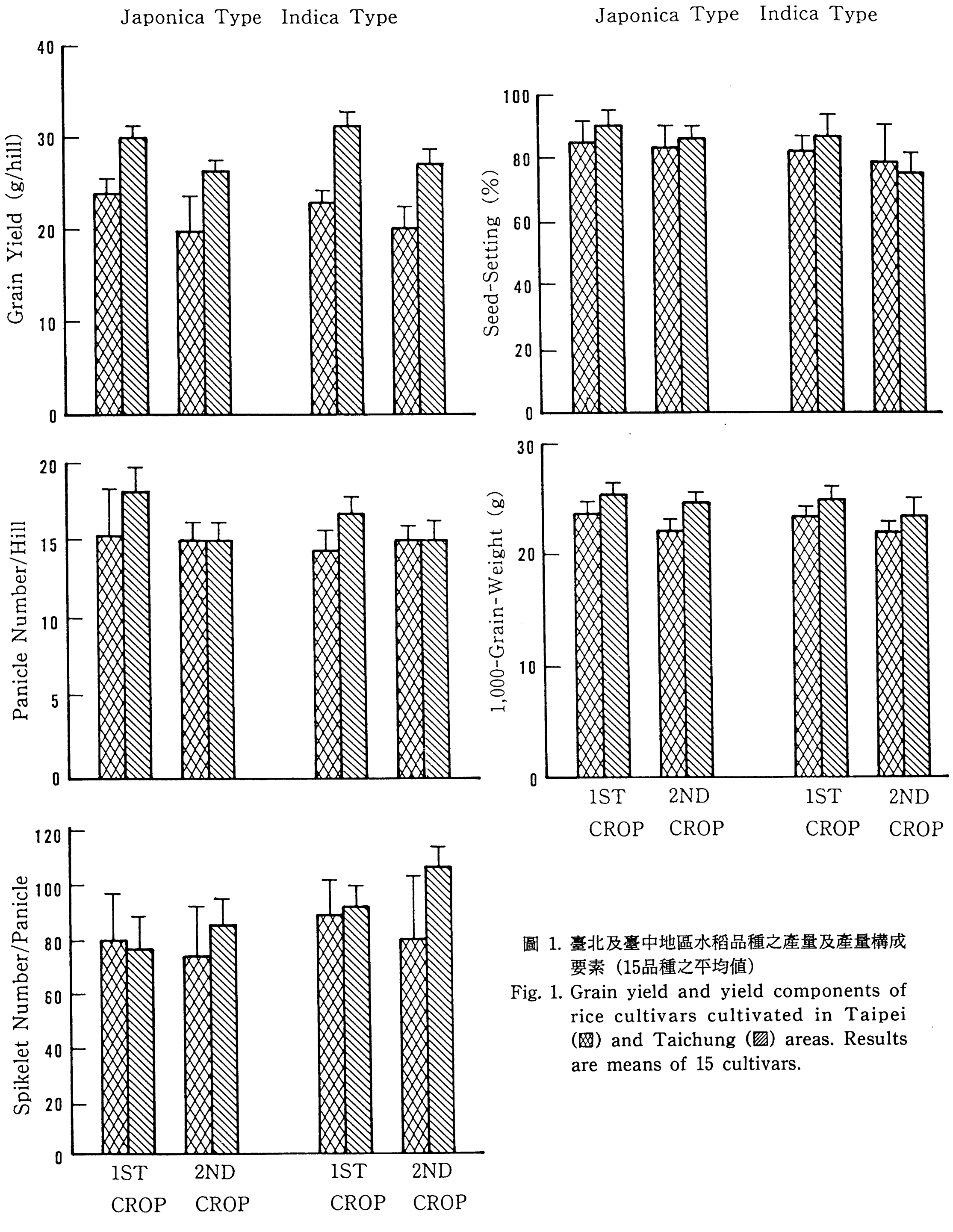

圖 1. 臺北及臺中地區水稻品種之產量及產量構成要素（15品種之平均值）

Fig. 1. Grain yield and yield components of rice cultivars cultivated in Taipei (▩) and Taichung (▨) areas. Results are means of 15 cultivars.

其次是環境間之品種相關係數（表2），兩型品種之產量，期作間皆呈現顯著之正相關，而地區間之相關係數較低，顯示這些性狀之期作間、地區間及品種間，皆有顯著之差異存在，這表示對於產量期作間有顯著之密切關係，而地區間無明顯關係存在。此可當爲水稻品種適應性選拔方法之參考依據。產量構成要素之相關係數較複雜，不呈現一定的趨勢，只有臺北地區期作間表現較高的顯著性正相關，其餘相關之穩定性較弱。

表2. 稉型及秈型水稻產量及產量構成要素之期作間（第一及第二期作）與地區間（臺北及臺中）之品種相關係數

Table 2. Correlation coefficients of yield and yield components of Japonica and Indica rice cultivars between crops seasons (1st and 2nd crops) and between locations (Taipei and Taichung)

Cultivar	Grain Yield per Hill	Panicle Number per Hill	Spikelet No. per Panicle	Seed-Setting Rate	1,000 Grain Weight
Japonica					
Between Crops					
Taipei	0.78**	0.60*	0.74**	0.97**	0.89**
Taichung	0.70**	0.46	0.64**	0.40	0.40
Between Locations					
1st Crops	0.45	0.52*	0.61*	0.16	0.72**
2nd Crops	0.50	0.79**	0.46	−0.04	0.41
Indica					
Between Crops					
Taipei	0.62**	0.86**	0.55**	0.47	0.69**
Taichung	0.65**	0.19	−0.04	0.16	−0.02
Between Locations					
1st Crops	0.43	0.89**	0.69**	−0.45	0.95**
2nd Crops	0.48	0.29	−0.10	−0.13	0.58*

* and ** are significant at 5% and 1%, respectively

2. 產量及產量構成要素之品種間差異：

不論期作或地區皆表現高產之品種，稉型有臺農67號（Tainung 67）、臺南5號（Tainan 5）及臺東29號（Taitung 29）三品種（表3及表4），秈型則臺中秈10號（Taichung Sen 10）及嘉農秈11號（Chianung Sen 11）（表5、表6）。其他臺農62號（Tainug 62）、高雄秈7號（Kaohsiung Sen 7）與豐錦（Toyonishiki）、臺農秈12號（Tainung Sen 12），分別爲第一期作及第二期作豐產，爲期作性高產之品種。

各品種間對於產量構成要素之變動性較大，無一品種在這方面有較穩定的表現。如臺農67號（Tainung 67）不論在那種環境下，皆出現較多的穗數，屬於穗數型。而臺中在來一號（Taichung Native 1）及第一期作之豐錦（Toyonishiki）、臺農秈12號（Tainung Sen 12），因一穗穎花數的減少，使產量降低。但如嘉農242號（Chianung 242）、嘉南8號（Chianan 8）及矮脚南特（Ai-Cho-Nan-Te）一穗穎花數較多，而其他產量構成要素較低、致使產量亦減低。其他如臺中186號（Taichung 186）、臺農62號（Tainug 62）、夾葉靑8號（Chia-yeh-ching 8）及嘉農秈8號（Chianung Sen 8）之千粒重表現頗爲獨特優異。

表3. 臺北及臺中地區稉型水稻品種之產量及產量構成要素

Table 3. Yield and yield components of 15 Japonica rice cultivars cultivated in Taipei and Taichung areas[1]

Cultivar	Crain Yield (g/㎡)				Panicle No./㎡				Spikelet No./Panicle				Seed-Setting Rate (%)				1,000-Grain-Weight (ε)			
	1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop	
	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC
Early Varieties																				
1. Taichung 186	487bcd	551hi	437ab	525def	308defg	332ef	290fg	274de	78.9c	72.7e	79.1b	74.2g	81.2g	88.5e	79.8h	94.4a	24.8b	25.8bcd	23.8b	27.4a
2. Kaohsiung S. 1	414h	587ef	379d	524def	298fg	328fg	306cde	310abc	76.3cdef	83.5b	72.2de	84.9de	81.1g	84.9de	80.4h	82.2de	22.5hi	25.2bcde	21.4efg	24.3cde
3. Toyonishiki	475cde	593def	438ab	545bcde	338a	378bc	320ab	308abc	70.1h	6837g	70.5efg	77.2fg	85.5abc	93.4ab	85.1a	94.3a	23.5defg	24.5cde	22.9c	24.3cde
Medium Varieties																				
4. Taipei 309	503bc	590ef	417bc	522defg	302efg	338def	300def	324ab	85.9ab	76.2d	77.3bc	79.8efg	84.0de	88.3e	82.9de	85.1c	23.2efgh	26.0bc	21.7ef	23.7def
5. Tainung 62	502bc	639b	414c	512efg	328ab	364bcd	300def	302bcde	70.4gh	71.6ef	66.9h	80.8defg	84.3bcd	87.9e	83.7cd	82.8cde	25.8a	27.9a	24.7a	25.3bc
6. Tainumg 67	535a	669a	457a	604a	326abc	372bc	326a	336a	78.1cd	81.8bc	70.4efg	85.5cde	85.7ab	86.5f	84.9a	83.0cde	24.5bc	25.4bcde	23.5bc	25.3bc
7. Chianung 242	464def	546i	379d	491gh	270h	300g	284g	282cde	87.3a	81.2c	77.7bc	87.3bcd	82.7ef	91.9c	81.3g	80.5e	23.8cdef	24.3def	21.1fgh	24.7cd
8. Tainan 5	502bc	632b	421bc	559bc	308cdef	356cdef	286g	286cde	82.9b	81.1c	83.2a	93.3ab	86.2a	87.4ef	85.2a	80.8e	22.8gh	25.1bcde	20.8ghi	25.9b
9. Tainan 6	496bc	603de	387d	533cdef	306defg	348cdef	306cde	306abcd	78.5c	79.8c	68.9fgh	85.2de	86.0a	88.4e	84.7ab	83.7cd	24.1bcd	24.6cde	21.7ef	24.4cde
10. Kaohsiung 139	431gh	594def	354e	554bcd	294fg	410a	316abc	314abc	74.9def	63.8h	67.5gh	81.0defg	84.2cd	94.0a	82.2ef	89.6b	23.2defgh	24.1ef	20.2ij	24.4cde
Late Varieties																				
11. Hsinchu 56	494bc	563gh	391d	469h	298efg	354cdef	296efg	270e	83.9b	70.0fg	71.6ef	92.4abc	84.3bcd	92.4bc	83.3cd	82.3de	23.5defg	24.7cde	22.4cde	22.9f
12. Taichung 65	463def	578fg	383d	508fg	318bcde	368bc	300def	314abc	73.6fg	64.0h	68.3gh	79.2efg	80.6g	92.5bc	79.7h	84.0cd	24.6bc	26.6ab	23.4bc	24.4cde
13. Chianan 8	446efg	565gh	375de	511fg	288gh	336de	292fg	270e	87.6a	88.7a	82.4a	98.8a	81.2fg	82.7h	79.8h	81.5de	21.8i	22.9f	19.5j	23.5ef
14. Kaohsiung 140	437fgh	612c	329f	522defg	306cdefg	392ab	312bcd	314abc	74.1ef	70.3fg	63.5i	81.0defg	83.8de	90.5d	81.5fg	82.2de	23.0fgh	24.6cde	20.4hi	25.0bc
15. Taitung 29	511b	609cd	456a	566b	336abcd	358cde	316abc	334ab	76.9cde	69.7fg	75.0cd	83.2def	85.1abcd	88.4e	84.0bc	80.6e	24.0bcde	27.7a	22.9cd	25.3bc
Mean	477	595	404	530	308	356	303	303	78.6	74.9	73.0	84.3	83.7	89.2	82.6	84.5	23.7	25.3	22.0	24.7
SD	34.0	33.8	37.1	32.8	18.5	27.3	12.7	21.9	5.75	7.48	5.89	6.56	1.92	3.23	2.04	4.60	1.01	1.34	1.49	1.07
CV (%)	7.13	5.68	9.25	6.19	6.01	7.67	4.19	7.23	7.32	9.99	8.07	7.78	2.29	3.62	2.47	5.44	4.26	5.30	6.79	4.34

1. Means with the same letter within each column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.
2. TP : Taipei;TC : Taichung.

表4. 臺北及臺中地區稉型水稻品種間產量及產量構成要素之順位表

Table 4. Orrder of performance in grain yield and yield components of 15 Japonica rice cultivars grown in Taipei and Taichung areas.

Cultivar	Crain Yield (g/m²)				Panicle No./m²				Spikelet No./Panicle				Seed-Setting Rate (%)				1,000-Grain-Weight (ε)			
	1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop	
	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC
Early Varieties																				
1. Taichung 186	8	14	4	7	7	13	13	11	6	8	3	15	12	7	13	1	2	5	2	1
2. Kaohsiung S. 1	15	10	12	8	12	14	7	5	10	2	7	7	13	14	12	11	14	7	10	12
3. Toyonishiki	9	8	3	5	1	3	2	6	15	13	9	14	4	2	2	2	8	12	5	11
Medium Varieties																				
4. Taipei 309	3	9	6	10	10	11	8	3	3	7	5	12	8	10	8	4	11	4	9	13
5. Tainung 62	4	2	7	11	2	6	10	8	14	9	14	11	6	11	6	8	1	1	1	4
6. Tainumg 67	1	1	1	1	3	4	1	1	8	3	10	5	3	13	3	7	4	6	3	5
7. Chianung 242	10	15	11	14	15	15	15	10	2	4	4	4	10	5	11	15	7	13	11	7
8. Tainan 5	5	3	5	3	6	8	14	9	5	5	1	2	1	12	1	13	13	8	12	2
9. Tainan 6	6	6	9	6	9	10	6	7	7	6	11	6	2	8	4	6	5	10	8	8
10. Kaohsiung 139	14	7	14	4	13	1	4	4	11	15	13	9	7	1	9	3	10	14	14	10
Late Varieties																				
11. Hsinchu 56	7	13	8	15	11	9	11	13	4	11	8	3	6	4	7	9	9	9	7	15
12. Taichung 65	11	11	10	13	5	5	9	4	13	14	12	13	14	3	14	5	3	3	4	9
13. Chianan 8	12	12	13	12	14	12	12	12	1	1	2	1	11	15	13	12	15	15	15	14
14. Kaohsiung 140	13	4	15	9	8	2	5	4	12	10	15	10	9	6	10	10	12	11	13	6
15. Taitung 29	2	5	2	2	4	7	3	2	9	12	6	8	5	9	5	14	6	2	6	3

TP : Taipei;TC : Taichung.

表5. 臺北及臺中地區秈型水稻品種之產量及產量構成要素

Table 5. Yield and yield components of 15 Indica rice cultivars cultivated in Taipei and Taichung areas1

Cultivar	Crain Yield (g/m²)				Panicle No./m²				Spikelet No./Panicle				Seed-Setting Rate (%)				1,000-Grain-Weight (ε)			
	1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop	
	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC
Early Varieties																				
16. Pao-Yeh-Tzu	391h	581e	363gh	537defg	268fg	302fg	284g	294cde	80.4d	93.5bcd	73.2fg	107.8abc	81.6d	84.3abcd	80.9ab	73.7bcdef	22.3ef	24.5cdefg	21.5ef	23.2de
17. Ai-Cho-Nan-Te	448f	604de	389def	516efgh	252h	294g	268h	300cde	101.0a	106.5a	88.0b	107.0abc	80.6e	82.4bcd	78.9de	69.2f	21.9ef	23.4efg	20.9g	23.3de
18. Chia-Yeh-Ching 8	444f	650ab	372fhg	552cde	294cd	324cdef	294ef	318abcd	79.6d	91.7cde	70.8hg	92.6de	80.4e	86.2abc	79.8bcd	76.4abc	23.6d	25.3bcd	22.3cd	24.6abc
19. Chen-Tzu-Ai 11	451ef	618cd	378efg	501gh	278ef	330cde	300e	292cde	91.4bc	90.6cdef	74.0ef	97.8cde	78.5fg	86.7abc	78.5de	75.0bcd	22.5e	23.9defg	21.8ef	23.4cde
20. Nan-Tsao 22	413g	578e	377efgh	525defgh	252h	304efg	242efg	300bcde	90.6c	86.4efg	93.0a	89.5e	77.8g	89.2a	73.4g	79.7a	23.4d	24.6cdef	22.8bc	24.5abc
Medium Varieties																				
21. Hsin-Chu-Ai-Chueh-Chien	506ab	602de	413bc	456i	284de	314defg	290fg	254f	93.8b	100.7bcd	94.6a	108.6abc	85.9a	82.6bcd	72.3g	72.0cdef	22.1ef	23.1fg	20.8g	22.9def
22. Taichung Native 1	463de	647abc	377efg	542def	320b	392a	328a	348a	79.3d	84.7fg	73.9ef	91.6e	83.9bc	82.9bcd	79.5bcd	75.9abcd	21.7f	23.6efg	19.6h	22.4ef
23. Taichung Sen 2	449ef	607de	358h	492hi	296c	350bc	308cd	296cde	80.0d	91.8cde	75.1def	105.9bcd	85.8a	82.1cd	80.4bc	71.5def	22.1ef	23.0g	19.2h	22.0of
24. Taichung Sen 10	502b	659a	454a	637a	318b	388a	322ab	270ef	81.3d	81.8gh	77.4cd	120.2a	80.1e	80.9d	79.2cd	77.7ab	24.3bc	25.6bc	23.0ab	25.2a
25. Chianung Sen 8	503b	608de	398cd	525defgh	278ef	302fg	296ef	304cde	91.8bc	84.8defg	76.1de	108.2abc	76.1h	87.4ab	75.2f	71.5def	25.9a	27.3a	23.6a	22.3ef
26. Chianung Sen 11	518a	662a	417b	587bc	296cd	336cd	314c	330abc	93.8b	95.9bc	79.0c	97.2cde	78.9f	84.4abcd	77.6e	76.4abc	23.7cd	24.4cdefg	21.7ef	24.0bcd
27. Tainung Sen 12	485c	649ab	445a	600ab	336a	368ab	322ab	338ab	74.4e	82.8g	73.5efg	97.1cde	83.3c	86.3abc	82.3a	73.8bcdef	23.4d	24.7cde	22.9b	24.8ab
28. Kaohsiung Sen 7	510ab	657ab	395de	559cd	258gh	308defg	298ef	310bcd	99.7a	99.4b	74.9def	107.2abc	84.3b	86.5abc	82.0a	70.3ef	23.5b	24.8cde	21.6ef	23.9bcd
Late Varieties																				
29. Taichung Sen 3	466d	625bcd	335i	548cde	312b	376ab	316bc	282def	81.1d	72.1i	68.8h	117.6ab	75.2i	86.7abc	72.3g	73.0cdef	24.6b	26.6ab	21.3fg	22.6ef
30. Chianung Sen 6	486c	539f	405bcd	506gh	296cd	324cdef	302de	320abc	80.0d	75.9hi	77.2cd	96.3cde	80.9de	82.3bcd	79.6bcd	74.9bcde	25.4a	26.7ab	21.8de	21.9f
Mean	469	619	392	539	289	334	299	304	86.5	80.2	78.0	103.0	80.9	84.7	78.1	74.1	23.4	24.8	21.7	23.4
SD	37.1	35.7	31.9	45.4	25.5	33.1	22.4	25.0	8.38	9.36	7.73	9.23	3.29	2.45	3.31	2.90	1.29	1.33	1.21	1.06
CV (%)	7.91	5.77	8.14	8.42	8.82	9.91	7.49	8.22	9.69	10.50	9.91	8.96	4.07	2.89	4.23	3.91	5.50	5.35	5.59	4.54

1. Means with the same letter within each column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.
2. TP : Taipei;TC : Taichung.

表6. 臺北及臺中地區秈型水稻品種間產量及產量構成要素之順位表

Table 6. Order of performance in grain yield and yield components of 15 Indica rice cultivars grown in Taipei and Taichung areas.

Cultivar	Crain Yield (g/m²)				Panicle No./m²				Spikelet No./Panicle				Seed-Setting Rate (%)				1,000-Grain-Weight (ε)			
	1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop		1st Crop		2nd Crop	
	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC
Early Varieties																				
16. Pao-Yeh-Tzu	15	13	13	8	12	13	13	11	10	5	13	5	6	9	3	9	11	9	10	9
17. Ai-Cho-Nan-Te	12	11	8	11	14	15	14	9	1	1	3	7	8	12	9	15	14	13	12	8
18. Chia-Yeh-Ching 8	13	4	12	5	8	8	11	5	13	7	14	13	9	7	5	4	6	5	5	3
19. Chen-Tzu-Ai 11	10	8	9	13	10	7	8	11	6	8	10	9	12	4	10	6	10	11	7	7
20. Nan-Tsao 22	14	14	11	10	15	12	15	8	7	9	2	15	13	1	13	1	8	8	4	4
Medium Varieties																				
21. Hsin-Chu-Ai-Chueh-Chien	3	12	4	15	9	10	12	14	3	2	1	3	1	11	15	11	12	14	13	10
22. Taichung Native 1	9	6	10	7	2	1	1	1	14	11	11	14	4	10	7	5	15	12	14	12
23. Taichung Sen 2	11	10	14	14	5	5	6	10	12	6	8	8	2	14	4	13	13	15	15	14
24. Taichung Sen 10	5	2	1	1	3	2	2	13	8	13	5	1	10	15	8	2	4	4	2	1
25. Chianung Sen 8	4	9	6	9	11	14	10	7	5	10	7	4	14	2	12	12	1	1	1	13
26. Chianung Sen 11	1	1	3	3	7	6	5	3	4	4	4	10	11	8	11	3	5	10	8	5
27. Tainung Sen 12	7	5	2	2	1	4	3	2	15	12	12	11	5	6	1	8	9	7	3	2
28. Kaohsiung Sen 7	2	3	7	4	13	11	9	6	2	3	9	6	3	5	2	14	7	6	9	6
Late Varieties																				
29. Taichung Sen 3	8	7	15	6	4	3	4	12	9	15	15	2	15	3	14	10	3	3	11	11
30. Chianung Sen 6	6	15	5	12	6	9	7	4	11	14	6	12	7	13	6	7	2	2	6	15

TP : Taipei; TC : Taichung.

由以上之敍述概知，品種產量之高低，即產量之品種間差異，雖受產量構成要素所左右，但這些性狀無一定之變化趨勢。

討　論

由試驗結果得知，秈粳稻品種之產量於期作間或地區間皆有差異，本文以產量構成要素作爲探討其產量差異之要因，並探討品種於不同期作或地區對於上述性狀之表現狀況，如下列以分區作爲探討。

1. 臺北地區之期作間產量、產量構成要素差異之要因及其品種間之差異。

前報[13]曾指出第一期作水稻之生育經由低溫、低日射量至高溫、高日射量。因此生育初期受低溫之影響，移植後氣溫爲18°C左右。又日射量亦低約200cal/cm²/day，分蘖亦受抑制，又分蘖期延長以致無效分蘖增多。一般受害程度秈型品種較爲嚴重，成熟期之穗數亦比稉型品種較低，似乎稉型品種較耐低溫，特別是豐錦（Toyonishiki），臺農62號（Tainung 62）及臺農67號（Tainung 67）穗數較多，而秈稻臺農秈12號（Tainung Sen 12），臺中在來1號（Taichung Native 1）及臺中秈10號（Taichung Sen 10）號（Taichung Sen 10）之穗數亦較高，這些品種似乎具有耐低溫特性。

第一期作分蘖期之後天候漸好，至穀粒充實期平均氣溫及日射量各爲約28°C與300cal/cm²/day左右，水稻之生育及穀粒充實性良好，可能因此而導致第一期作之結實率及千粒重大於第二期作。據Tsai[19]之試驗結果知，乾物質生產性狀之總乾物重，LAI、LAD、CGR、NAR幾乎都比第二期作高，這些乾物質生產性狀絕大部份與產量呈現正相關，即這些性狀愈高則產量愈高的趨勢，此認爲第一期作之產量高於第二期作之原因。

其次第二期作低產之原因，生育初期遇高溫，因此分蘖受抑制，穗數減少，同時一穗穎花數亦降低；陳[5]、黃[7]、郞[6]及蔡[12]等曾有類似之報告。但本試驗結果（圖1），稉型品種之平均穗數兩期作相似，秈型品種第一期作之平均應穗數反而低於第二期作，據蔡[12]之研究報告指出，可能秈稉型品種對於氣溫反應差異所致。大部份較穩定之高產品種如稉稻臺農67號（Tainung 67）、臺東29號（Taitung 29）（表3與表4）及秈稻臺中秈10號（Taichung Sen 10）、嘉農秈11號（Chianung Sen 11）穗數較高（表5與表6），則分蘖期耐高溫之品種即較有可能豐收。

尚且第二期作生育初期因高溫及高日射量，水稻生產旺盛，營養生長期間有縮短的可能，由前報[13]得知，秈稉稻中熟品種嘉農秈11號及臺農67號之第一期作的平均生育日數分別爲131日與112日，即第二期作縮短19日。Vergara 等[21]認爲水稻營養生長可影響穗部的發育與充實，營養生育期愈長，則產量有愈高的趨勢；Tanaka and Vergara[20]的報告認爲如將水稻生育日數適當的延長至130～140日，與較短的生育期比較，產量均有增加。因此第二期作生育日數之縮短亦可說明產量低於第一期作之原因。事實上，除此之外，其他禾穀科作物也有相似的情況出現[16,17]。

又據翁等[4]及劉等[9]之試驗報告知，抽穗前儲藏於莖葉之同化產物，第一期作高於第二期作，加以第二期作抽穗後又遇低溫及低日射量，可能使光合成能力及光合成效率減低。基於上述理由，同化產物轉移至穀粒則有減少的可能。同時充實度之千粒重亦較結實率大幅降低。大部分之高產品種如豐錦（Toyonishiki）、臺農67號（Tainung 67）、臺東29號（Taitung 29）、臺中秈10號（Taichung Sen 10）與臺農秈12號（Tainung Sen 12）之千粒重皆有優異之表現。而翁等[3]之試驗報告，亦強調抽穗前儲藏於莖葉之碳水化合物乃抽穗後穗部之主要供源，綜言之，第二期作之減產乃抽穗前之高溫及抽穗後之低溫、低日射量之天候所致。

2. 期作間（臺中地區）、地區間（臺北、臺中地區）產量、產量構成要素差異之要因及其品種間之差異。

臺中地區第一期作移植後氣象條件與臺北相近，但分蘖期臺中之日射量約 260～300cal/cm²/day 較臺北（約200cal/cm²/day）爲高。鈴木[5]指出，氣溫暖和地區之分蘖期，遇到低氣溫若有充分的日射量，會影響穗數的增加。因此臺中地區第一期作之穗數高於第二期作，又高於臺北地區，主要因充分的日射量所致。這有助於葉面積指數的提昇，謝[14]曾述，第一期作自分蘖期至抽穗期，穗數與葉面積指數呈顯著性之正相關，即穗數的增加使葉面積指數有提昇的趨勢。又據蔡[19]指出，臺中地區第一期作之 LAI、LAD 及總乾物重高於第二期作及臺北地區，此亦可解釋期作間（臺中地區）及地區間（臺北、臺中）產量差異之原因。總而言之，臺中地區第一期作之產量高於第二期作及臺北地區，主要由於穗數所致。

而以中南部育成之品種高雄139號（Kaohsiung 139）、高雄140號（Kaohsi-ung 140）、臺中在來1號（Taichung Native 1）、臺中秈10號（Taichung Sen10）及臺中秈3號（Taichung 3）之穗數表現最爲優異。

其次第二期作生育初期兩地區之氣象條件相似，臺中地區平均氣溫約30°C，最高氣溫近35°C，分蘖亦受抑制，造成穗數的降低，而致少於第一期作。Tsai[19]認爲第二期作之乾物質生產性狀（總乾物重、LAI、LAD及CGR）不如第一期作，穗數之減少，爲其減產的主因。高產的品種臺農67號（Tainung 67）、臺東29號（Taitung 29）、嘉農秈11 號（Chianung Sen 11）與臺農秈12號（Tainung Sen 12）等（表3、表4、表5及表6）具有高穗數，可視爲分蘖期耐高溫之穗數型品種。

第二期作生育後期（抽穗至成熟期），臺中地區之平均氣溫（21～25°C）及日射量（270～310 cal/cm²/day）高於臺北地區（平均氣溫16～20°C），日射量(155～190cal/cm²/day)。據 Tsai[19]指出第二期作乾物質生產之氣象條件有利於臺中地區，因此成熟期之總乾物重及穀粒充實期之 CGR 大於臺北地區，又總乾物重及 CGR 與產量呈顯著之正相關。因此可認爲其產量高於臺北地區之原因。而高產品種臺農67號（Tainung 67）、臺南5號（Tainan 5）、臺東29號（Taitung 29）、臺中秈10號（Taichung Sen 10）、嘉農秈11號（chianung Sen 11）與臺農秈12號（Tainung Sen 12）之千粒重皆有良好表現，這是否與乾物質生產有關還待研究。

由以上之試驗結果及探討得知，兩地區（臺北、臺中）第二期作及臺北地區低產之要因，改善低產之對策以品種改良爲有效方法。以往臺灣水稻高產品種之育種方法，採用期作連續選拔及適應較廣地區之品系或品種，因此育成之品種臺農67號（Tainung 67)、臺南5號（Tainan 5)臺東29號（Taitung 29)、臺中秈10號（Taichung Sen 10）及嘉農秈11號（Chianung Sen 11），不論期作或地區皆表現高產，爲穩定性較大之品種，其大部分屬於穗數型，而穗數之環境（期作、地區）間品種相關係數皆爲正相關，即對於環境的變動之表現較穩定，因此穗數可認爲是高產品種選拔之指標。而上述之品種，可當作高產品種育成之雜交育種的親本。據 Tsai[19]曾進行全互交試驗發現，臺農67號及臺中秈10號具有產量、產量構成要素與乾物質生產性狀較高之一般組合力（GCA）。以這兩品種爲親本進行雜交育種，所育成高產之新品種臺農70號[11]及臺秈1號[2]。

除此之外，可能還決定於乾物質生產能力之影響。換言之，由品種之乾物質生產特性與其產量構成要素之相互作用的不同表現，則形成產量之品種間差異。

參考文獻

1. 林安秋。1979。一、二期作水稻群落光合作用之比較。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集，pp.85-90。行政院國家科學委員會研討會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

2. 林再發。1988。臺秈一號之育成。臺中區農業改良場研究彙報21：3-13。

3. 翁仁憲、武田友次郎、縣和一、箱山晉。1982。水稲の子實生產に關する物質生產的研究。日作記51(4)：500-509。

4. 翁仁憲、陳清義。1984。臺灣水稻之光合作用、物質生產及穀實生產特性一第一、二期作水稻之物質生產特性。中華農學會報125：4-13。

5. 陳建山。1979。第一、二期作水稻之分蘗特性比較。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集，pp.61-74。行政院國家科學委員會研討會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

6. 黃眞生。1979。臺灣水稻第二期作之低產情況。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集，pp.23-27。行政院國家科學委員會研討會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

7. 黃眞生。1979。臺灣水稻第二期作低產之原因。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集，pp.29—36。行政院國家科學委員會研討會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

8. 鄔宏潘、廖雲英、錢美華、林燦隆、陳一心、王銀波、蔡國海、吳來貴、張萬來、林富雄、吳育郎。1975。第二期作低產原因之探討。科學發展月刊3 (10) ；5-39

9. 劉大江。1979。水稻各生育期溫度對碳水化合物累積與轉流之影響。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集，pp.101-111。行政院國家科學委員會研討會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

10. 臺灣農業年報。1991。臺灣省政府農林廳：pp.26-27。

11. 臺灣稻作品種圖誌。1987。行政院農業委員會。臺灣省政府農林廳。亞太糧食肥料技術中心編印，224-225。

12. 蔡金川。1978。水稻生育各期溫度及遮光對產量及構成因素之影響。科學農業26(5-6)：194-201。

13. 蔡金川。1989。氣溫與日射量對水稻期作性與地區性產量差異之影響。中華農業研究38(1)：19-29。

14. 謝昱璋。1978。硝酸態氮及氨態氮對群落光合作用構成因子與產量構成因素之影響。科學發展月刊6(9)：828-841。

15. 鈴木守、中村公則。1977。暖地における水稻の乾物生産と氣象要因ならびに太陽エネリギ一利用率について。日作記46(4)：530-536。

16. Askel, R., and L.P. Johnson. 1961.Genetic studies in sowing-to-heading and heading-to-ripening periods in barley and their relation to yield and yield components. Can. J. Genet. Cytol. 3：242-259.

17. Bingham, J. 1969. The physiological determination of grain yield in cereals. Agric. Prog. 44：30-42.

18. Tsai, J. C. 1989. Diallel analysis of characters related to grain yield and dry matter production in Japonica and Indica rice cultivars. The 6th International congress of SABRAO, Tsukuba, Japan.

19. Tsai, J. C. 1990. Studies on the physiological genetics of rice (*Oryza sativa* L.) in Taiwan. Ph. D. Dissertation of the University of Tokyo, Japan. pp 80-82.

20. Tanaka, A., and B. S. Vergara. 1967. Growth habit and ripening of rice plants in relation to the enrironmental conditions it the enrironmental conditions it the Far East I. R. C. Newsl, (Special issue) ：26-42.

21. Vergara, B. S., A. Tanaka, R. Willis, and S. Puranabhavung. 1966. Relationship between growth duration and grain yield of rice plants. Soil Sci. Plant Nutr. 12(1)：31-39.

Varietal Difference in Yield and Yield Component of Rice in Response to Crop Seasons and Regions[1]

J. C. Tsai[2]

Summary

Fifteen each of Japonica and Indica rice cultivars were grown under natural conditions in both the 1st and 2nd crop seasons at Taipei and Taichung. Heading data was investigated. Yield and yield component in maturing stage were also calculated, The purpose was to investigate the varietal difference in yield and yield compoment between crop seasons and between locations. Based on the information, it could be utilized as breeding programs.

Experimental results indicated that grain yield was higher for the 1st crop than for the 2nd crop, and higher at Taichung area than Taipei area. Yield and yield component were all significant at 1% level when the comparison were made among varieties, and between crop seasons, and between areas. Interaction between types, crop seasons and locations had also been detected, indicating significantly environmental impacts on the yield and yield components. In addition to 1,000-grain-weight, the other three yield components did not correspond consistently to the variation of grain yield.

Five varieties, namely Tainung 67, Tainan 5, Taitung 29, Taichung Sen 10 and Chianung Sen 11 yielded better than other varieties regardless of location and crop season. It was found that the varieties with high yield were quite stable. For the varieties of high yield in corp season, there were Tainung 62, Kaohsiung Sen 7 and Toyonishiki, Tainung Sen 12 for the first and second crop respectively. They all belonged to the panicle number type. And the positve correlations existed between crop seasons and between locations for the panicle number per hill, indicating stable responses to the environments.

Key words : Yield, Yield component, Crop season.

1. Contribution No 1661 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Associate Researcher, Depart. of Agricultural Engineering, TARI, Wufeng, Taichug, Taiwan 413, ROC.